早稲田商学第 434 号
２０１３年１月

資本予算とリアルオプション

葛　山　康　典*

1.　はじめに

投資意思決定の分野では，古くから設備投資などの経済性に関する分析が行われてきた。資本予算と呼ばれるこの分野では，一般的に現時点で既知の金額の投資を実行した場合に発生する将来キャッシュフローに関する収益性を検討し，投資の可否の判断が行われる。このような意思決定は，その金額が一定程度の大きさを有すること，また長期にわたって企業に影響を与えることから非常に重要であることは言うまでもない。この点について，大塚・辻 (1999) は次のように述べている。「投資意思決定は，企業にとってとくに重要な戦略的意思決定である。投資は一度支出が行われると，企業の基本構造を決定し，長期間にわたって企業活動を拘束しこれを取り消すことはほとんど不可能である。」減損会計や，資産除去債務の適用によって，投資意思決定の重要性は一層高まっていると思われる。

資本予算の分野では，投資の目的の観点からプロジェクトがどのような性格を有するのかを類型化している。設備の新設・増設あるいは取り替え・近代化など，投資には様々なケースが想定されるためである。現在検討対象と

＊社会科学総合学術院

なっているプロジェクト案がどの類型に属するのかを検討することで，投資案の性格が一層明らかになる。また，プロジェクトのなかで同時に検討されるものがある場合には，それら代替案の相互の関係を慎重に検討することも重要である。

これらの分析が行われた後に，投資案の探求キャッシュフローの見積もり，減価償却費と税引き後のキャッシュフローが予測・計算され，処分価値や経済耐用年数を加味して投資の経済価値が評価される。

キャッシュフローの評価方法として，伝統的に回収期間法，会計的投資利益率法，現在価値法，内部収益率法等がある。実務では内部収益率法や，正味現在価値法が多く用いられてきた。Segelod (1995) の調査によれば，1990 年代前半のスウェーデンでは，IRR が実務での支配的な意思決定基準であった。Graham, Harvey (2001) によれば 75%の CFO が “常にあるいはほとんどの場合に” NPV 法を利用すると回答している。また CFO は多くの場合に IRR 法や回収期間法などの方法を NPV 法と併用していると回答している。

しかしながら Ross (1995) は内部収益率法・回収期間法の結果が正味現在価値法と一致しない手法であるとし，これらの利用に否定的な立場を取ったうえで，正味現在価値法についても，その利用が正しい結論を導くことが出来ないことを警告している。また，Berkovich et al. (2004) は内部収益率法や，回収期間法が実務で一般的な手法である理由として，プリンシパル-エイジェント間の情報の非対称性の問題をあげている。

近年投資の延期や，拡大・縮小，あるいは，金利の変動等，将来の経済環境の変化など実際の企業経営の場面でみられるさまざまな不確実性や柔軟性を取り入れた，リアルオプション評価法とよばれる方法論が議論されている Ingersoll, Ross (1992), Majd, Pindyck (1987), Milne et al. (2000)。伝統的な方法では，意思決定を先送りすることは考慮の対象外とされており，現時点で投資実行の可否を判断することや，プロジェクトにまつわる様々な不

確実性を十分に取り入れることが難しいという問題点があるが，リアルオプション評価法では，このような経営上の様々な柔軟性をモデルに取り込むことが可能である。

リアルオプション評価法では，純粋に投資意思決定に関する新たな基準を提供する一方で，コーポレートガバナンスなど周辺分野への応用も試みられている。例えば，エイジェンシー問題が存在する場合に，投資実行の条件がファーストベスト解に比べて，どのように影響されるかなどの分析がみられる。Giat et al. (2010) では R&D など，エイジェント（経営者）とプリンシパル（株主）の間でプロジェクトに対する見通しが異なる場合のエイジェントへの報酬設計が議論されているし，Westerfield (2007) では，エイジェントの hidden action のもとでの，optimal contract が議論されている。しかしながら，McDonald (2006) によれば，意思決定のリアルオプションを取り入れている企業は未だ，4 分の 1 未満であるとされている。

本稿では，投資によって得られるキャッシュフローが不確実であると想定し，投資意思決定を目的としたリアルオプション価値の分析を取り扱う。まずはじめに投資のリアルオプション評価法で用いられる一般的な手法を俯瞰したうえで，Lambercht and Perraudin (2003) のモデルに基づいて，M&A や，特許権の取得による技術革新によって，自社の投資環境を改善できるケースについて若干の分析を行う。特に，革新技術の導入による投資額の抑制が，投資実行の時期にどのような影響を与えるかについて新たに分析する。また，preemption が存在する寡占市場での競争下における企業の投資意思決定についても同様に分析を加える。

2. リアルオプション評価法

従来の正味現在価値法では，現時点で投資した場合のキャッシュフローの現在価値と投資額の比較に基づいて投資の可否の判断が行われる。しかしな

がら，仮に現在の正味現在価値が正であったとしても，投資を実行せず，将来まで投資を延期し，その時点でのより大きいキャッシュフローを手に入れる方が企業価値が高まる場合がある。この節では，以下のような仮定のもとで，Lambercht and Perraudin (2003) に従って，リアルオプション評価について俯瞰する。

ここでは，投資から得られるキャッシュフローの価値が確率的に変動する環境を考え，ひとたび投資が行われた場合には撤退が不可能である状況を前提とする。前節で述べたように，実際の実物投資では，投資の非可逆性は極めて一般的なものであろう。また，分析を単純化するため，投資家がリスク中立的であると仮定する。

このような環境では，ひとたび投資を実行すると現時点で投資を見送った上で，将来さらに良い経済環境の元で投資を実行するという代替案を失うことになる。従って投資を延期するという意思決定には何らかの価値が存在すると考えられる。また投資を実行するという意思決定と，投資を延期するという 2 つの代替案は排他的である。仮に現在投資を実行すると，投資を遅らせることから生じる利益を失うことになる。現時点で投資を実行するためには，その投資案に今投資することで自動的に失われる，将来のより高いキャッシュフローに関する可能性（リアルオプション価値）を補うだけの高い収益性が求められるのである。伝統的な正味現在価値法では，キャッシュフローの現在価値が投資額を上回っていれば，投資実行を支持するが，リアルオプションを考慮すると，投資額の回収に加えて，失われる投資の延期に関するリアルオプション価値を上回る十分なキャッシュフローが必要となる。このことから，伝統的な正味現在価値法の判断基準は甘い基準を与えることが明らかとなる。

さて，分割できない一定量の投資額 I を投資することによって，将来にわたるキャッシュフロー x_t を取得することができる企業を想定する。ここで，

キャッシュフロー x_t は，ドリフト μ，ボラティリティ σ の幾何ブラウン運動に従うと仮定する。

$$dx_t = \mu x_t dt + \sigma x_t dB_t \tag{1}$$

ここで $\mu < r$, $\sigma > 0$ であり，B_t は標準ブラウン運動である。投資家がリスク中立であることを仮定したので，この投資案の価値 $V(x,t)$ は以下の関係式を満たす。

$$rV(x,t) = \frac{d}{d\Delta} E[V(x, t+\Delta)]|_{\Delta=0}$$

上式の期待値オペレータに伊藤の補題を適用して，$V(x_t)$ が満たすべき以下の微分方程式を得ることができる。

$$\frac{1}{2}\sigma^2 x_t^2 V''(x_t) + \mu x_t V'(x_t) - rV(x_t) = 0 \tag{2}$$

この 2 階の微分方程式の一般解として

$$V(x) = \alpha_1 x^{\lambda_1} + \ \alpha_2 x^{\lambda_2} \tag{3}$$

を考える。この解を (2) に代入すると，$\lambda_1 > \lambda_2$ は，次の 2 次方程式の 2 解となる。

$$\lambda(\lambda - 1)\frac{\sigma^2}{2} + \lambda\ \mu = r \tag{4}$$

上式を λ について解くと次式が得られる。

$$\lambda = \frac{\frac{1}{2}\sigma^2 - \mu \pm \sqrt{(\frac{1}{2}\sigma^2 - \mu)^2 + 2r\sigma^2}}{\sigma^2} \tag{5}$$

ここで，$\lambda_1 > 0, \lambda_2 < 0$ となることに注意しよう。キャッシュフロー x について，$\lim_{x \to 0} V(x) = 0$ でなければならないが，$\lambda_2 < 0$ であるから，$\alpha_2 = 0$ となる。従って，(2) 式の解は，下記で得られることとなる。

$$V(x_t) = \alpha_1 x_1^{\lambda}$$

簡単のため，これ以降 α, λ の添え字を省略することとする。

一般に積分定数 α は，Value Matching 条件，Smooth Pasting 条件から求めることができる。Value Matching 条件は，最適な投資時点でのキャッシュフロー x^* のもとでのリアルオプションの価値と，投資の正味現在価値とが等しくなる条件を示している。一方，Smooth Pasting 条件は，x^* において，リアルオプションの価値と投資の正味現在価値がなめらかに接続することを表す条件式である。

Value Matching 条件は次式で表される。

$$\alpha x^{*\lambda} = \frac{x^*}{r-\mu} - I$$

従って，この投資案件の価値は次の式となる。

$$V(x_t) = \left(\frac{x^*}{r-\mu} - I\right)\left(\frac{x_t}{x^*}\right)^{\lambda} \tag{6}$$

この価値を最大化するキャッシュフローは，$\dfrac{\partial V}{\partial x_t} = 0$ から，

$$x^* = -\frac{\lambda}{1-\lambda}(r-\mu)I \tag{7}$$

となる。つまり，x が $-\dfrac{\lambda}{1-\lambda}(r-\mu)I$ に初めて到達した時点で投資を行うことが最適となる。この，x^* を投資の閾値とよぶ。ここでは，初期時点で即座に投資が実行される状況を排除するため，$x_t < x^*$ であると仮定する。

閾値に関する (7) 式は，$\dfrac{x^*}{r-\mu} = -\dfrac{\lambda}{1-\lambda}I$ と書き直すことができる。ここで，(4) 式を λ の関数として，$g(\lambda) = \lambda(\lambda-1)\dfrac{\sigma^2}{2} + \lambda\mu - r$ と表す。仮定より，$r > \mu$ なので，$g(1) = \mu - r < 0$ で，$\lambda_1 > 0, \lambda_2 < 0$ であることから，$\lambda_1 = \lambda > 1$ である。従って，(7) 式について $-\dfrac{\lambda}{1-\lambda} > 1$ であることが確認できる。現在価値法に従った場合に比べ，(7) 式で得られた投資の閾値は大き

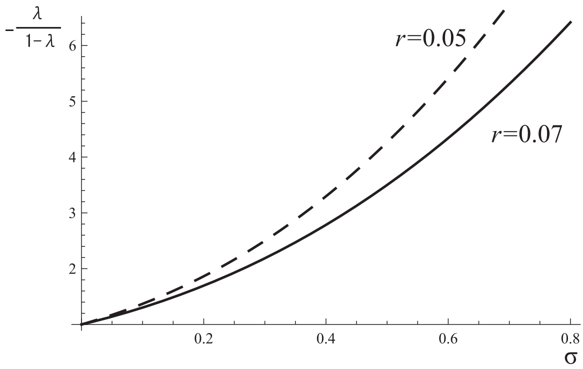


図 1 ボラティリティと $-\frac{\lambda}{1-\lambda}$ $(\mu = 0)$

くなる。その結果，投資の実行はより経済環境が良好な場面にのみ限定され，正味現在価値法に比べて投資の実行は延期される傾向を有することが分かる。

ここで，$r = 0.05, 0.07, \mu = 0, \sigma = 0.1$ とおく。図 1 から，ボラティリティ σ が大きいほど，この傾向が強くなることが確認できる。また，r に関しては単調減少である。

(6) 式は，投資から得られるキャッシュフローの正味現在価値に，$\left(\frac{x_t}{x^*}\right)^\lambda$ を乗じた形式となっている。つまり，プロジェクトの価値は，投資が実行された時点でのキャッシュフローの価値 $\dfrac{x^*}{r-\mu}$ を $\left(\dfrac{x_t}{x^*}\right)^\lambda$ を乗じて，現時点に割り引いた形式を有していると解釈できる。

さらに，$I = 4$ とおいて，プロジェクトの価値 $V(t_t)$ について検討してみる。正味現在価値法にしたがった場合の投資の閾値 x^0，言い換えれば IRR は $x^0 = 0.28$ となる。ボラティリティが $\sigma = 0.1$ のとき，$\lambda = 4.275, x^* = 0.365 > x^0 = 0.28$ である。キャッシュフローの値 x_t に対するプロジェクトの価値 $V(x_t)$ は，図 2 で与えられる。この図から，$x_t \leq 0.28$ であっても，プロジェクトの価値が正であることが確認できる。これは，将来 x が上昇する可能性から生じるリアルオプションの価値である。

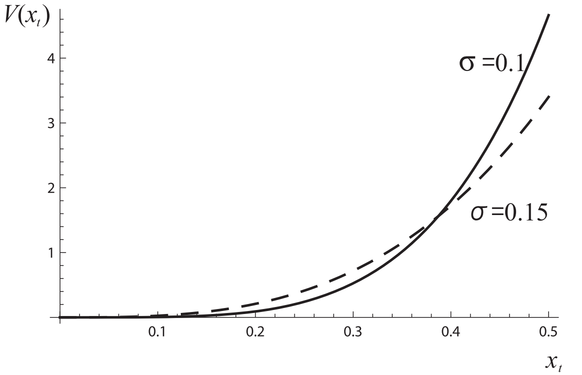


図 2　キャッシュフロー x_t とプロジェクトの価値 $V(x_t)$ $(r = 0, \mu = 0.01, \sigma = 0.1, 0.15, I = 4)$

3.　新たな生産技術を導入できるケース

この節では，一定の追加投資 F を支払うことによって，プロジェクトへの投資額を $kI, (0 < k < 1)$ に減額できる革新技術が存在するケースについて検討する。競争環境にある企業は，常に preemption のリスクに晒されている。特に先行者利得が大きい，あるいは先行者が市場を独占するようなケースでは，そのリスクはさらに顕著になる。近年では IT 関連技術企業でそのような傾向が強いことは，広く認識されているように思われる。

このようなケースでは，何らかの形で投資の実行を前倒しする方法が存在すれば，仮にその方法の導入が費用を要するものであっても，結果として，その技術導入がプロジェクトの価値を高める場合がある。例えば，新しい生産技術を導入し生産方法を抜本的に見直し，設備投資額を減額出来るケース，あるいは特許権を購入することによって，新技術を導入し，小規模な設備で生産可能な同一の機能を有する全く新しい製品を生産・販売するケースなどが考えられる。技術の取得に関しては，特許権の購入・M & A によって，新技

術を有する企業を取得し，その企業が有する技術を導入する場合など様々なケースが想定できよう。

この節では，上述の革新技術導入の機会が存在する場合について検討する。なお，単純化のため，革新技術の導入は，現時点のみで可能であると仮定する。まず，現時点で固定額 F で革新技術を導入することによって，投資金額が kI $(0 < k < 1)$ へと減少し，これが閾値にどのような変化をもたらすかについて検討する。革新技術に F を投資して，投資額を引き下げた場合のプロジェクトの価値 $\hat{V}(x_t)$ は，次式で与えられる。

$$\hat{V}(x_t) = \left(\frac{\hat{x}^*}{r-\mu} - kI\right)\left(\frac{x_t}{\hat{x}^*}\right)^{\lambda} - F \tag{8}$$

ここで $\hat{x}^*$ は，革新技術導入後の新しい投資額 kI のもとでの閾値である。また，新しい閾値は，

$$\hat{x}^* = -\frac{\lambda}{1-\lambda}(r-\mu)kI \tag{9}$$

と表すことができる。

コストと閾値の関係を検討すると，$\dfrac{\partial \frac{\lambda}{1-\lambda}(r-\mu)kI}{\partial k} < 0$ であることから，投資の減少割合 $1-k$ 増加がすると，投資実行のための閾値 x^* は低下することが確認できる。

さて，投資案件の価値 (8) 式に照らし合わせれば，投資の閾値 x^* の減少は以下の 3 つの影響を有する。

- 投資の閾値 x^* の減少に伴う，プロジェクトからの将来キャッシュフローの現在価値 $\dfrac{x^*}{r-\mu}$ の低下
- 総投資額 I が，kI に減少したことによる NPV の増加
- 投資の閾値 x^* の減少に伴って，投資時点が早まることによるディスカウントファクター $\left(\dfrac{x}{x^*}\right)^{\lambda}$ の減少

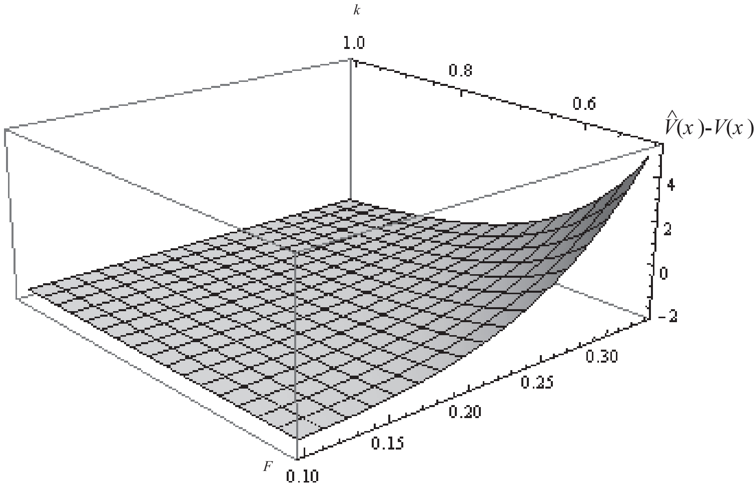


図 3　革新技術へ F を投資し，設備投資を $(1-k)I$ だけ削減した場合の価値変化

以上の影響に，革新技術の取得コスト F を加味すると，革新技術に F だけ投資するのが経済的か否かは，F と，その効果 k との関係に依存する。

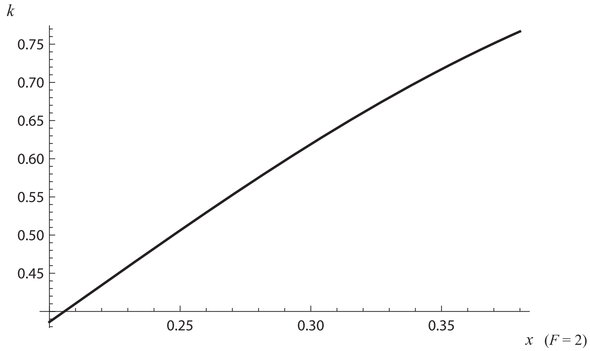
結果として

$$\hat{V}(x_t) - V(x_t) > 0$$

が成立する場合に，革新技術に F を投資することが価値を向上させる意思決定となる。

既に述べたように，革新技術への投資が，プロジェクトの価値に与える影響は 3 つの要因に分解できる。ここで 3 番目のポイントであった,「投資の閾値 x^* の減少に伴って，投資時点が早まることによる割引率 $\left(\frac{x}{x^*}\right)^{\lambda}$ の減少」について，分析を加えたい。

ここでは，投資の閾値が x^* から，$\hat{x}^*$ に減少したことによって，プロジェクトの実行時点 T が，どの程度前倒しされるかについて分析する。到達時間



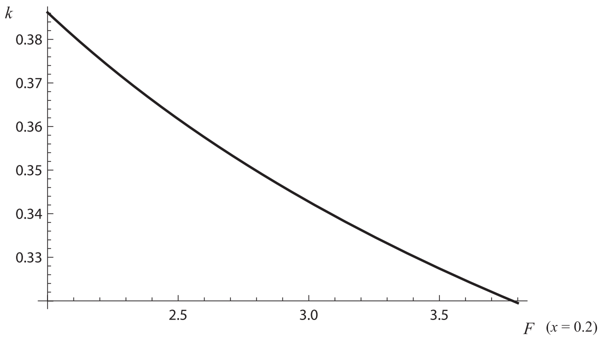


図 4　革新技術への投資が経済性を持つ領域

の確率分布 Harrison (1985) に，若干の変数変換を行うと，現時点でのキャッシュフロー x が与えられたもとで，投資の閾値 x^* が実現される時間 T までの確率分布は次式で与えられる。

$$P(T \leq t) = \Phi\left[\frac{-\ln(x^*/x) + (\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}\right] + \left(\frac{x^*}{x}\right)^{2(\mu-\frac{1}{2}\sigma^2)/\sigma^2} + \Phi\left[\frac{-\ln(x^*/x) - (\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}\right] \tag{10}$$

ここで，$\Phi(\ )$ は標準正規分布の累積密度関数である。

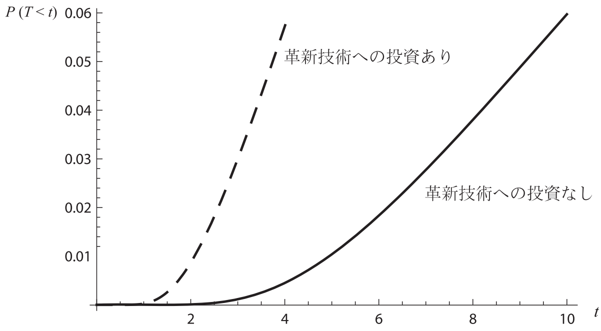


図 5　投資実行までの時間の違い ($x = 0.2$, $k = 0.8$)

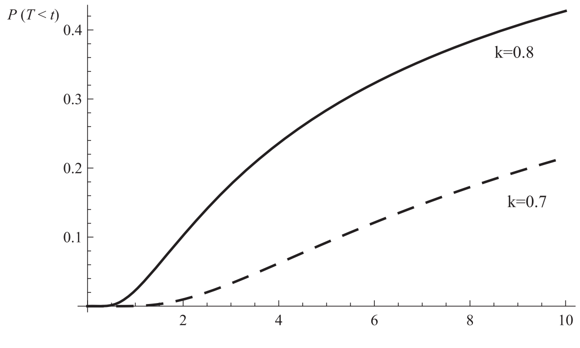


図 6　投資実行まで短縮された時間の分布 ($x = 0.2$)

現在のキャッシュフロー x から，閾値 x^* が達成されるまでの時間の分布（革新技術への投資なし），および，x から $\hat{x}^*$ に至るまでの分布（革新技術への投資あり）は図 5 で与えられる。

投資時間がどの程度減少するかは，(10) 式を用いて，$\hat{x}^*$ から x^* に至る時間の分布を調べればよい。この分布は図 6 に与えられている。ここでは，k が小さいほど（設備投資額の減少率が大きいほど）短縮される時間が長くなることが確認できる。

投資額を減少させたことによって閾値が $x^* - \hat{x}^*$ だけ減少したことによる，投資の前倒し時間の期待値は次式で与えられる。

$$E[T] = \int_0^{\infty} P(T \leq t)dt \tag{11}$$

しかしながら，$\mu < 1/2\sigma^2$ のケースでは，(11) 式は収束せず，期待値は存在しないが，メジアンは (10) 式を $\frac{1}{2}$ と等しくする t で求められる。

4. 競争的な環境での分析

この節では，前節をベースに競争環境下での意思決定を取り扱った Lambrecht and Perraudin (2007) に依拠して分析を行う。ここでは市場には自社の他に競合他社が一社だけ存在すると仮定する。両者は同一市場で競争関係にあり，どちらか一社が先に市場に製品を導入した時点で，将来にわたる全てのキャッシュフローを独占できると仮定する。また，自社は競合他社が前節と同様のリアルオプションに基づく投資戦略を採用することは既知であるものの，競合他社のコスト構造については未知であると仮定する。

このように完全な preemption が存在する場合に，どのような投資戦略を採用すれば良いだろうか。最適な投資時点まで投資を延期した結果，競合他社が先に投資を実行し市場に製品を投入することによって，自らが利益を得る機会を失うリスクを考慮に入れた意思決定を行わなければならない。つまり，前節までの分析とは異なり，投資の実施を見送って将来キャッシュフローが増加する可能性の価値＝オプションバリューを一定程度犠牲にしても，早く市場に製品を投入することが合理的な選択となる。

競合他社の戦略は，リアルオプションによるものであるから，過去の x_t の値から，相手の閾値 $\breve{x}$ を推定できることに注意が必要である。ここで，自社が予測する競合他社の投資閾値の分布として，台集合 $[\breve{x}_L, \breve{x}_U]$ 上で連続微分可能な関数 $F(\breve{x})$ を考える。また，時点 t までの，x の最大値を $\bar{x} \equiv \max_{0 \geq \tau \geq t} x_\tau$

とおく。既に述べたように，競合他社はリアルオプションに従って投資を実行し，新製品投入を投入するので，現時点までに投資が実行されていない限り $\bar{x}_t < \breve{x}$ が成立する。なぜなら，競合他社の閾値 $\breve{x}$ が，過去の最大値 $\bar{x}_t$ よりも低ければ投資が実行されるからである。このことを考慮すると，キャッシュフローの最大値が更新され，競合他社が投資を実行しないのであれば，その閾値 $\breve{x}$ に関する情報が学習によって更新できる。新たな最大値が観測されるたびに，競合他社の閾値の分布 $F(\breve{x})$ は次式に従って更新される。

$$F(\breve{x}|\bar{x}_t) = \frac{F(\breve{x}) - F(\bar{x}_t)}{1 - F(\bar{x}_t)} \tag{12}$$

この式を用いて，x_t の最大値 $\bar{x}_t$ のもとでの自社のプロジェクトの価値 $Z(t|\bar{x}_t)$ は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} Z(t|\bar{x}_t) &= \left(\frac{x^\dagger}{r-\mu} - I\right)\left(\frac{x_t}{x^\dagger}\right)^\lambda P\,(\text{競合他社が投資を実行しない}) \\ &= \left(\frac{x^\dagger}{r-\mu} - I\right)\left(\frac{x_t}{x^\dagger}\right)^\lambda \frac{1 - F(\bar{x}_t)}{1 - F(x_t^\dagger)} \end{aligned} \tag{13}$$

ここで，$x^\dagger$ は自社の投資の閾値を表す。自社が採用すべき投資の閾値は，以前と同様に $\dfrac{\partial Z(x_t|\bar{x}_t)}{\partial x_t} = 0$ から，

$$x^\dagger = -\frac{\lambda + h(\breve{x})}{1 - \lambda - h(\breve{x})}(r-\mu)I \tag{14}$$

と表される。ここで，$h(x)$ は，ハザードレートで $h(x) \equiv \dfrac{xF'(x)}{1-F(x)}$ である。

さて，ここでも前節と同様に革新的な技術を導入することが可能であるケースを考えよう。前節では，革新的技術の導入に要する投資額 F と，設備投資の減少率 $1-k$ に依存して，経済性の観点から，その技術の導入の可否が判断された。しかしながら，競争環境のもとでは，競合他社による preemption のリスクを考慮した上で投資判断を下すことになる。ここでは，キャッシュフローが過去の最大値 $\bar{x}_t$ を更新した時点 T で，革新技術の導入の可否につい

て検討する場合について分析を行う。前節と同様に，革新技術を導入した場合のプロジェクトの価値は次式で与えられる。

$$\hat{Z}(x_t|\bar{x}_t) = \left(\frac{\hat{x}^\dagger}{r-\mu} - I\right)\left(\frac{x_t}{\hat{x}^\dagger}\right)^\lambda \frac{1-F(\bar{x}_t)}{1-F(\hat{x}_t^\dagger)} - F \tag{15}$$

ここで，革新技術の導入はキャッシュフローが過去の最大値 $\bar{x}_t$ を更新した時点 T のなかで，次式を満たす最初の時刻で実施される。

$$\hat{Z}(x_t|\bar{x}_t) - Z(x_t|\bar{x}_t) > 0 \tag{16}$$

競合他社の閾値 $\breve{x}$ の分布 $F(\breve{x})$ については，様々な想定があると思われるが Lambrecht and Perraudin (2007) では一様分布が用いられている。

5. おわりに

本稿では，近年伝統的な資本予算の分野で用いられてきた正味現在価値法や，内部収益率法などに変わって，実務的にも脚光を浴びているリアルオプションに基づく投資分析について，Lambrecht and Perraudin (2007) に依拠しつつ，革新的な技術の導入によってプロジェクトへの投資額を減額することが可能なケースについて若干の検討を行った。投資額が減少することから，投資実行の判断基準として用いられるキャッシュフローの閾値が引き下げられ投資が前倒しされる。この場合に，投資実行をどの程度前倒できるのかに関する確率分布を算出した。

経済のグローバル化に伴って，環境は一層厳しくなるものと予想される。このようなリアルオプション価値を考慮に入れた，様々なケースにおけるモデルの有用性が今後高まって行くものと思われる。

参考文献

大塚宗春，辻正雄「管理会計の基礎」，税務経理協会 (1999).

S. Karlin and H. Taylor: *A First Course in Stochastic Processes*. (Academic Press, San Diego, 1975).

J. Harrison: *Brownian Motion and Stochastic Flow Systems*,Wiley(1985).
R. McDonald and D. Siegel: The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*, **101-4** (1986), 707–727.
S. Majd and R. Pindyck: Time to build, option value, and investment decisions. *Journal of Financial Economics*, **18-1** (1987), 7–27.
J. Ingersoll and S. Ross: Waiting to investment and uncertainty. *Journal of Business*, **65-1** (1992), 1–29.
A. Dixit and R. Pindyck: *Investment under Uncertainty* Princeton (1993).
A. Dixit: *The Art of Smooth Pasting*, Routledge (1993).
R. Pindyck: Investments of uncertain cost. *Journal of Financial Economics*, **34-1** (1993), 53–76.
S. Ross: "Uses, Abuses, and Alternatives to the Net-Present-Pavue Rule", *Financial Management*, **24-3** (1995), 96–102.
E. Segelod: "Resource allocation in divisionalized group: A Survey of Major Swedish Groups", *Working Paper* (1995).
A. Dixit: *The Art of Smooth Pasting*, harwood AP (1999).
A. Milne and E. Whalley: Time to build, option value and investment decisions': a comment. *Journal of Financial Economics*, **56-2** (2000), 325–332.
J. Graham, C. Harvey: "The Theory and Pracice of Corporate Finance: Evidence from the Field," Journal of Financial Economics, **60-2-3** (2001), 187–244.
B. Lambrecht and W. Perraudin: "Real Options and Preemption under Incomplete Information", Journal of Economic Dynamics & Control, **27**, 619–643 (2003).
P. Botteron, M. Chesney, and R. Gibson-Asner: Analyzing firms' strategic investment decisions in a real options' framework. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, **13-5** (2003), 451–479.
M. Carlson, A. Fisher, and R. Giammarino: Corporate investment and asset price dynamics: implications for the cross-section of returns. *Journal of Finance*, **59-6** (2004), 2577–2603.
E. Berkovitch and R. Israel: "Why the NPV Criterion does not Maximize NPV",*Review of Financial Studies*, **17-1** (2004), 239–255.
R. McDonald: "The Role of Real Options in Capital Budgeting: Theory and Practice", *Jouranal of Applied Corporate Finance*, **18-2** (2006), 28–39.
B. Lambrecht and S. Myers: "A Theory of Takeovers and Disinvestment", Journal of Finance, **LXII-2**, 809–845 (2007).
M. Westerfiled: "Optimal Dynamic Contracts with Hidden Actions in Continuous Time", Working Paper (2007).
Y. Giat, S. Hackman, and A. Subramanian: "Inverstment under Uncertainty, Heterogeneous Beliefs, and Agency Conflicts", *Revide of Financial Studies*, **23-4** (2010), 1360–1404.